

**WEST**

Generate Collection

L6: Entry 1 of 2

File: JPAB

Jul 12, 1994

PUB-NO: JP406191159A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06191159 A  
TITLE: LASER MARKING METHOD

PUBN-DATE: July 12, 1994

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KOMATSU, RYUICHI

HASEGAWA, YUKIO

KOYAMA, SHINICHI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HOYA CORP

N/A

APPL-NO: JP04347804

APPL-DATE: December 28, 1992

INT-CL (IPC): B41M 5/26; G02C 13/00

## ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a laser marking method wherein adjusting of irradiated laser beams is easy and imparting of a mark can be performed simply.

CONSTITUTION: This is related to a laser marking method imparting a mark to the marking object 1 by allowing the method to focus laser beams L to the marking object 1 to which the mark is to impart. This method is applied to plastic optical parts wherein the surface of the lens base 3 is surface-treated by a polysiloxane rigid coating film 4 and/or a reflection preventive film 5. The vicinity P of the surface of the plastic optical parts 1 is destroyed (melting, a change in properties) and operated as a mark by allowing the method to focus the laser beams L to the vicinity P of the surface of the plastic optical parts L.

COPYRIGHT: (C) 1994, JPO&amp;Japio



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06191159 A**(43) Date of publication of application: **12 . 07 . 94**

(51) Int. Cl.

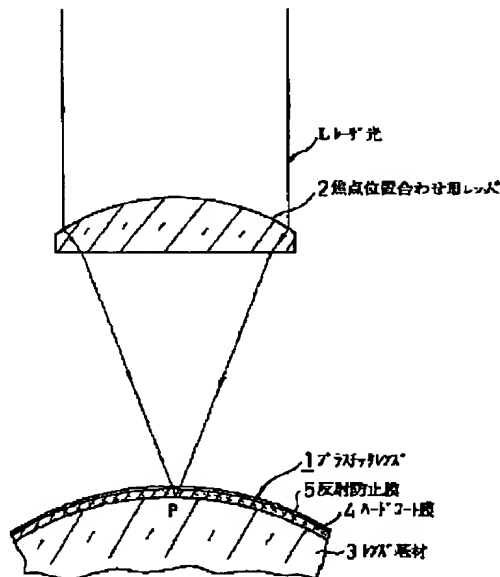
**B41M 5/26**  
**G02C 13/00**(21) Application number: **04347804**(22) Date of filing: **28 . 12 . 92**(71) Applicant: **HOYA CORP**(72) Inventor: **KOMATSU RYUICHI**  
**HASEGAWA YUKIO**  
**KOYAMA SHINICHI**(54) **LASER MARKING METHOD**

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a laser marking method wherein adjusting of irradiated laser beams is easy and imparting of a mark can be performed simply.

**CONSTITUTION:** This is related to a laser marking method imparting a mark to the marking object 1 by allowing the method to focus laser beams L to the marking object 1 to which the mark is to impart. This method is applied to plastic optical parts wherein the surface of the lens base 3 is surface-treated by a polysiloxane rigid coating film 4 and/or a reflection preventive film 5. The vicinity P of the surface of the plastic optical parts 1 is destroyed (melting, a change in properties) and operated as a mark by allowing the method to focus the laser beams L to the vicinity P of the surface of the plastic optical parts L.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-191159

(43)公開日 平成6年(1994)7月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

B 4 1 M 5/26

G 0 2 C 13/00

8305-2H

B 4 1 M 5/ 26

Q

審査請求 未請求 請求項の数2(全 12 頁)

(21)出願番号 特願平4-347804

(22)出願日 平成4年(1992)12月28日

(71)出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72)発明者 小松 隆一

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(72)発明者 長谷川 行雄

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(72)発明者 小山 眞市

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

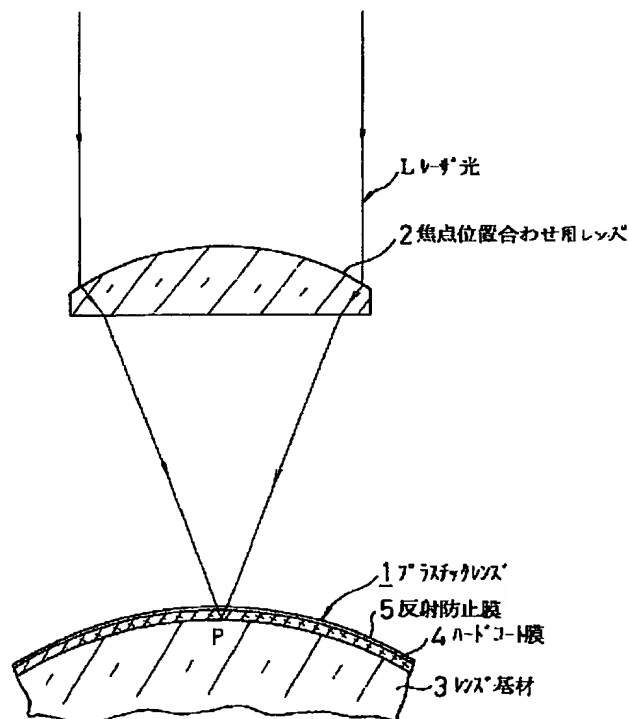
(74)代理人 弁理士 阿仁屋 節雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 レーザマーキング方法

(57)【要約】

【目的】 照射レーザ光の調整が容易な、しかも簡単にマークを付与することができるレーザマーキング方法を提供する。

【構成】 マークを付与すべきマーキング対象物1にレーザ光Lを集束させてマーキング対象物1にマークを付与するレーザマーキング方法に関する。本発明では、レンズ基材3の表面に、ポリシロキサン系ハードコート膜4及び/又は反射防止膜5で表面処理されたプラスチック光学部品1を対象とする。このプラスチック光学部品1の表面近傍Pにレーザ光Lを集束させることによりその表面近傍を破壊(熔融、変質)してマークとして作用させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マークを付与すべきマーキング対象物にレーザ光を集束させて上記マーキング対象物にマークを付与するレーザマーキング方法において、

上記マーキング対象物が、ポリシロキサン系ハードコート膜及び／又は反射防止膜で表面処理されたプラスチック光学部品であり、このプラスチック光学部品の表面近傍にレーザ光を集束させてマークを付与することを特徴としたレーザマーキング方法。

【請求項2】 上記プラスチック光学部品に照射されるレーザ光が、遮光部とマーク図形と同一形状を有する光学的窓部とでなるマスク部を通過したものであることを特徴とする請求項1に記載のレーザマーキング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、透光性のマーキング対象物に所望のマークを付与するレーザマーキング方法に関し、例えば、プラスチックレンズに所望のマークを付与する場合に適用し得るものである。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、眼鏡レンズやミラー等の光学部品には、自社商品と他社商品との識別するために、また、形番、規格、特定位置の指示等のその光学部品に係る情報を表示するために、所望のマークを付与することが行なわれる。

【0003】 光学部品にマークを付与する場合に、特に眼鏡レンズにマークを付与する場合には、その商品の性質上、マークができるだけ目立たないことが要求され、そのため、通常は肉眼で認識することができず、必要に応じて（例えば特定の角度から観察することによって）認識することが可能ないわゆる隠しマークを付与するようにしている。

【0004】 従来、このような隠しマークを付与するマーキング方法としては、ダイヤモンド等の硬質材料からなる針により彫刻する方法が最も一般的に行なわれていた。

【0005】 しかしながら、この彫刻によるマーキングは、工具を所定のマーキングパターンに沿って移動させることにより行なわれるから、作業能率が悪く、マーキングに著しく長時間を要するとともに、多数の対象物に同一のパターンを付そうとする場合の再現性が悪いという問題がある。さらに、針のような先の尖ったものを使用して彫刻することに起因して、眼鏡レンズの表面のマーキング部分がV溝状になるから、この部分の光線反射状態が他の部分と異なり、従って、隠しマークとしての性能が不十分になるという問題もあった。

【0006】 このような不都合を解決するため、本件出願人は、特開平3-124486号公報に開示されているように、マーキング対象物（例えば眼鏡レンズ）の内部にレーザ光を集束させて、このマーキング対象物の内

部にマークを付与するレーザマーキング方法を既に提案している。このレーザマーキング方法は、マーキング対象物表面の表面処理膜（例えば、有機のハードコート膜や無機の反射防止膜）に損傷を与えることがないように、マーキング対象物の内部をマーク付与箇所に選定したものである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 特開平3-124486号に開示されたレーザマーキング方法は、マーキング対象物やその表面処理膜の材質等にほぼ無関係に、従って、各種の透光性部材に広く適用できるという利点を有するものである。

【0008】 しかしながら、特開平3-124486号に開示されたレーザマーキング方法において、均一材質でなるマーキング対象物の内部の一部だけに溶解や変質等の破壊を生じるさせるものであるため、レーザ光の照射エネルギー量や集束点を適切に調整することが難しいという課題があった。すなわち、ハードコート膜や反射防止膜の破壊を防止しつつ、マーク部分の大きさや深さを所定のものとしたりマーク品質を一定のものとしたりするように、レーザ光の照射エネルギー量や集束点を調整することも難しいものであった。

【0009】 上述したように、特開平3-124486号に開示されたレーザマーキング方法は、マーキング対象物の基材やその表面処理膜の材質等にほぼ無関係に広く適用できるという利点を有するが、上述した若干の欠点も有するものであり、従って、適用対象が限定されても、そのような適用対象に対しては好適なレーザマーキング方法が存在するならば、そのレーザマーキング方法は技術の豊富化に寄与して好ましいといえることができる。

【0010】 本発明は、以上の点を考慮してなされたものであり、照射レーザ光の調整が容易な、しかも簡単にマークを付与することができるレーザマーキング方法を提供しようとしたものである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 かかる課題を解決するため、本発明においては、マークを付与すべきマーキング対象物にレーザ光を集束させて上記マーキング対象物にマークを付与するレーザマーキング方法において、上記マーキング対象物が、ポリシロキサン系ハードコート膜及び／又は反射防止膜で表面処理されたプラスチック光学部品であり、このプラスチック光学部品の表面近傍にレーザ光を集束させてマークを付与することとした。

【0012】 ここで、上記プラスチック光学部品に照射されるレーザ光が、遮光部とマーク図形と同一形状を有する光学的窓部とでなるマスク部を通過したものであることが好ましい。

## 【0013】

【作用】 本発明は、ポリシロキサン系ハードコート膜及

び／又は反射防止膜で表面処理されたプラスチック光学部品をマーキング対象物としており、このプラスチック光学部品の表面近傍にレーザ光を集束させることによりその表面近傍を破壊（熔融、変質）してマークとして作用させるものである。

【0014】ハードコート膜や反射防止膜等の表面処理膜に傷やクラックが生じさせないことを考慮すると、マーキング対象物の内部にレーザ光を集光させてマークを付与する方法は好適である。しかし、マークの深さや大きさを意図したものとし、しかもマーク品質が一様になるようには均一材質の内部の一部だけを破壊するようにレーザ光を調整することは難しい。これに対して、表面処理膜に傷やクラックが生じることがなければ、マーキング対象物の表面にレーザ光を集束させた方が調整がし易く好ましい。

【0015】ところで、プラスチック光学部品の場合、その基材表面の硬度等を補うために、ポリシロキサン系ハードコート膜及び／又は反射防止膜が設けられている。これら表面処理膜が熔融や変質を起こす破壊閾値は、プラスチック光学部品の基材の破壊閾値よりはるかに大きく、集束されたレーザ光のエネルギーを適宜選定した場合、プラスチック光学部品の表面近傍にレーザ光を集束させても、プラスチック光学部品の基材だけが破壊し、ハードコート膜や反射防止膜等の表面処理膜に破壊（傷やクラック）が生じることはない。

【0016】そこで、本発明においては、プラスチック光学部品がマーキング対象物である場合には、レーザ光の調整等から見た簡便性を考慮し、このプラスチック光学部品の表面にレーザ光を集束させてマークを付与することとした。

【0017】なお、遮光部とマーク図形と同一形状を有する光学的窓部とでなるマスク部を通過したレーザ光を、プラスチック光学部品の表面近傍に集束させるようにすると、プラスチック光学部品や光学系を移動させることなく、所望図形のマークが得られるので、本発明の好ましい一態様である。

【0018】

#### 【実施例】

##### （A）実施例のレーザマーキング方法の概略

以下、本発明のレーザマーキング方法の一実施例を図面を参照しながら詳述する。図1は、この実施例のレーザマーキング方法の説明図である。

【0019】図1において、この実施例におけるマーキング対象物であるプラスチックレンズ1には、レーザ照射装置の一部を構成する焦点位置合わせレンズ2が対向している。プラスチックレンズ1は、レンズ基材3の表面にハードコート膜4及び反射防止膜5が積層されて構成されているものである。

【0020】この実施例のレーザマーキング方法は、発散レーザ光又は平行レーザ光Lを、焦点位置合わせ用レ

ンズ2によってレンズ基材3の表面又は表面近傍の点Pに集束させ、集束されたレーザ光Lのエネルギーによってレンズ基材3の表面又は表面近傍を熔融、変質等で破壊させることでマークとして機能させるものである。すなわち、熔融、変質等をした部分の屈折率や透過率等が他の部分と異なるものとなって外部から識別可能となってマークとして作用する。

【0021】この実施例は、レンズ基材3における熔融、変質等の破壊を起こす破壊閾値が、ハードコート膜4及び反射防止膜5の表面処理膜が破壊を起こす破壊閾値より充分に小さいことを前提としており、点Pでの照射エネルギー密度をこれら破壊閾値の中間値に選定することにより、レンズ基材3が熔融、変質等の破壊を起こす一方、ハードコート膜4及び反射防止膜5の表面処理膜が破壊を起こすことを防止し、レンズ基材3の表面又は表面近傍にだけ破壊によるマークを付与するようにしたものである。

【0022】（B）レーザマーキングを実施する構成図2は、マーキング対象物であるプラスチックレンズ1にマークを付与するシステム構成を示すものである。レーザマーキングシステムは、図2に示すように、レーザ照射装置10と、レンズ保持装置20とから構成されている。

##### 【0023】（B-1）レーザ照射装置10

レーザ照射装置10は、パルスレーザ光Lを発振するレーザ発振部11と、このレーザ発振部11から発振されたレーザ光Lの光路調整や光量調整を行なう反射ミラー12と、このレーザ光Lを集光、発散するための光学系である集光レンズ13と、この集光レンズ13によって発散されたレーザ光Lを図形化模様として選択、透過させるための図形化模様空間部を形成したステンシル（以下、マスク部と呼ぶ）14と、このマスク部14からの透過光の光路長等を調整する光路調整部を構成する3個の光路長調整用ミラー15～17と、この光路調整部からの透過光をマーキング対象物であるプラスチックレンズ1の表面近傍点Pに集束させる上述した焦点位置合わせ用レンズ2とが、レーザ光Lの進行方向の順に設けられて構成されている。

【0024】以下、レーザ照射装置10を構成する各部について詳述する。

【0025】レーザ発振部11としては、出力波長10.6 $\mu$ m、パルス幅3 $\mu$ secのパルスレーザ光Lを発振するCO<sub>2</sub>（炭酸ガス）レーザ装置が適用されている。パルスレーザ光Lを用いるようにしたのは、パルス数を適宜選定することにより、プラスチックレンズ1の照射エネルギーによる変成が過不足になることを押さえると共に、ハードコート膜4及び反射防止膜5の表面処理膜に変成を生じさせることなくマークを付与することを考慮したものである。

【0026】このレーザ発振部11の出力側には反射率

10

20

30

40

50

が70%の共振器ミラーが設けられており、発振レーザー光Lの通過路には反射ミラー12が設置してある。この反射ミラー12の面を調整することを通じて、レーザー光Lの光軸や光路長等を調整する。

【0027】集光レンズ13は、例えば、シリンダーレンズや平凸レンズで構成され、発振されたレーザー光Lを一旦集光した後に発散させるものであり、発散レーザー光Lがマスク部14に到達する。集光及び発散処理は、レーザー光パワーの制御を目的とし、レーザー光パワーが強すぎてレンズの表面処理膜を破壊してしまう事態等を考慮したものである。また、発散処理は、光路調整部15～17の機能と相俟って、集束点Pでの径を可変的に規定するものである。

【0028】マスク部14は、図3に示すように、ステンシル基板14aにデザインされた空間孔（光学的窓であれば良いが）14bが穿設されており、この空間孔14bの形状により、識別マークの図形模様が決定される。模様自体のデザインは任意であるのは勿論のことである。図3に示す図形模様は、文字「H」を図形化したものである。ここで、ステンシル基板14aは、0.2mm以上の肉厚を持っていることが確実に遮光できて好ましい。眼鏡レンズ等の隠しマークに適用する場合、空間孔14bの線幅が0.3～0.8mm程度であることが最も好ましい。空間孔14bの線の終端は、曲線のR止め14cになっている。これは角止めになっているよりもマークが美しくなるためである。また、角止めになっている場合は、その角止め部分において、反射光のギラツキ作用の傾向が多く見られるためである。ギラツキ作用の原因としては、レーザー光のドットに強く依存し、この終端部分では線の深さや幅の均一性が得られないためではないかと推定される。従って、眼鏡レンズ等がマーキング対象物では、R止めの形態が好ましい。

【0029】ところで、特開平3-124486号公報に開示されているレーザーマーキング方法は、光学系又はマーキング対象物を光軸の直交方向に移動させる描画によってマーク（図形模様）を形成している。これに対して、この実施例の場合、上述したように、マスク部14を用いることにより、光学系又はマーキング対象物を光軸の直交方向に移動させることなくマークを付与している。これは、マーキング対象物がプラスチックレンズ1であって破壊閾値が小さいので、エネルギー密度がある程度小さくても破壊され、焦点位置合わせ用レンズ2による絞り込みが小さくて良いためである。すなわち、焦点位置合わせ用レンズ2の焦点位置、すなわち、プラスチックレンズ1の表面でのスポット径が多少広くてもプラスチックレンズ1を破壊できてマークを付与できるためである。このようなマーキング方法であるので、特開平3-124486号公報に開示されているレーザーマーキング方法に比較して、簡便かつ短時間で、1個のプラスチックレンズ1に対するマーキングを実行することが

できる。

【0030】揺動や進退動可能な3個の光路長調整用反射ミラー15～17でなる光路調整部は、各反射ミラー15、16、17の面を適宜調整することを通じてレーザー光Lを所望の位置に案内したり集束点Pの径を可変させたりするものである。

【0031】焦点位置合わせ用レンズ2は、当該レンズ2から所定距離だけ離間しているマーキング対象物であるプラスチックレンズ1の表面近傍の点Pにレーザー光Lを集光させるものである。

【0032】(B-2) レンズ保持装置20

レンズ保持装置20は、レンズ載置台21、レンズ凸面固定位置決めプレート22及び載置台可動機構23等からなる。

【0033】この実施例は、マーキング対象物であるプラスチックレンズ1が眼鏡レンズ等に利用されるメニスカスレンズを前提としており、レンズ載置台21は、プラスチックレンズ1をその凹側が下にくるように載置するものである。

【0034】レンズ載置台21に載置されたプラスチックレンズ1を、下方より押圧固定保持するために、レンズ凸面固定位置決めプレート22が設けられている。なお、このプレート22に押圧力を付与する保持装置については図示を省略している。レンズ凸面固定位置決めプレート22は、図4に示すように、平板部22aに円形の空間部22bが穿設されているものである。空間部22bは、当然に、プラスチックレンズ1のマーキングを行なう部分を、焦点位置合わせ用レンズ2に向けてこのプレート22の外部に露出させるためのものである。

【0035】このプレート22の空間部22bから露出される、プラスチックレンズ1のマークMを付与する面方向の位置は、図5に示すように、プラスチックレンズ1の光学中心Oからかなり離れた周辺部に選定されている。なお、後述するジンバル機構によって、この露出部分の接平面が、光学系の光軸と直交するように調整される。

【0036】プレート22の空間部22bの周縁部、すなわち、プラスチックレンズ1の凸面に当接する部分には、弾性を有するリング体22cが装着されており、レンズ凸面固定位置決めプレート22がプラスチックレンズ1を押圧固定しても、リング体22cの弾性によってレンズ面に傷が付かないようにしている。

【0037】レンズ載置台21は、その下方に設けられている、上下可動機構及びジンバル機構でなる載置台可動機構23に取り付けられている。すなわち、レンズ載置台21は、プラスチックレンズ1の凸面固定に対応できるように、載置台可動機構23によって、上下方向に可動できるだけでなく、あらゆる方向に傾斜可能になされている。ジンバル機構としては、例えば、眼鏡レンズの光学的レイアウトを行なうレンズ加工用レイアウト装

置（ホーヤ株式会社製 センタリングマシンCM310）に開示されているジンバル機構と同一のものを適用できる（例えば、実開昭60-165141号公報に一部開示されている）。特に、眼鏡レンズの場合には、患者の処方により、レンズの度数（すなわち曲率半径）が異なっている。このようなマーキング対象物毎の違いに応じる方法としては、焦点位置合わせ用レンズ2の焦点距離をプラスチックレンズ1の処方が変化する度に变化させる方法がある。しかしながら、それは煩雑な作業であり、量産技術としてはコスト高になる。そこで、この実施例では、焦点距離を変化させることなく、凸面固定のレンズ載置方法のジンバル機構を利用して、マーキング対象物毎の違いに応じるようにしている。

【0038】（C）レーザ光の照射条件及び作用  
実施例のレーザマーキング方法によって、プラスチックレンズ1にマーキングを行なう場合には、プラスチックレンズ1をレーザ保持装置20によって所定位置に固定させた状態でレーザ光Lを照射することで行なう。

【0039】以下、マーキングが適切に実行されるためのレーザ光の照射条件の一例を、レーザ光Lの作用と共に説明する。

【0040】レーザ発振部（CO<sub>2</sub>レーザ装置）11は、出力波長10.6μm、パルス幅3μsecのレーザ光であって、1パルス当りのエネルギーが2.2～4.0J/PULSEで、平均エネルギーが約3.2J/PULSE程度であるレーザ光Lを発振する。なお、発振レーザ光Lが有するエネルギーは、レーザ発振部11に対する駆動電圧によって変化するものである。発振レーザ光Lは、反射ミラー12で光路が折曲されると共に多少減衰された後、例えば、焦点距離fが100mm、有効直径Dが50.8mm、開口半角θが6.27°の平凸レンズでなる集光レンズ13を介して集光、発散される。

【0041】発散されたレーザ光Lはマスク部14を通過する。マスク部14を通過したレーザ光Lは、この時点である程度デザイン化されたスポット形状を持っている。マスク部14を通過したレーザ光は、反射ミラー15～17を使用しながら適度な光路長に調整されて焦点位置合わせ用レンズ2に入光し、このレンズ2から130mmの位置P（図1参照）に焦点を結ぶ。このように点Pまでの距離を130mmと設定した場合に、その距離の許容誤差±1mm程度である。

【0042】このようにレーザ光Lをプラスチックレンズ1の表面近傍点Pに集束させると、このレーザ光Lのプラスチックレンズ1の表面でのビーム径は2～4mmとなり、また、点Pではレーザ光の全エネルギーが集中されるので、エネルギー密度は、推定で数百～千数百（実測値の一例は1360）mJ/cm<sup>2</sup>となる。

【0043】プラスチックレンズ1の内部のレンズ基材3の破壊閾値（例えば、アクリル系レンズ組成では5～

40mJ/cm<sup>2</sup>程度、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート系レンズでは、約35mJ/cm<sup>2</sup>以下、ポリウレタン系レンズではこれらより小さいエネルギー）よりはるかに大きい。

【0044】一方、反射防止膜5の表面の破壊閾値は、その反射防止膜5の膜組成及び光学的膜厚によっても異なるが、本件出願人が別途出願した特開平3-124486号公報に開示されているように、YAGレーザを用いて計測したデータでは、一般的に眼鏡レンズ等で用いられているSiO<sub>2</sub>膜とZrO<sub>2</sub>膜との多層反射防止膜（4000オングストローム）で約5000mJ/cm<sup>2</sup>前後であり、他の組成系の反射防止膜5や有機ハードコート膜4においても、ほぼ近似した値が推測される。さらに、これらのハードコート膜4及び反射防止膜5は透明であり、レーザ光によるエネルギーを吸収し難い（破壊を生じさせ難い）という光透過性についての特徴を有する。

【0045】その結果、レンズ基材3の表面近傍点Pだけに、幅200～400μm、深さ100～250μm程度の範囲にわたって熔融、変質等の破壊が生じる（図6参照）。これにより、この変質等した破壊部分の屈折率や透過率等が他の部分と異なるものとなって外部から識別可能となり、マークとして作用する。

【0046】なお、好ましいレーザマーキング方法は、レーザ発振部11の駆動電圧を下げ、ショット数（パルス数）を増やす方法である。すなわち、弱いエネルギーで何回かマーキング対象物であるプラスチックレンズ1にレーザ光Lを照射し、レンズ基材3だけが過不足なく破壊するようにする方法が好ましい。

【0047】（D）プラスチックレンズのマーキング状態の説明

図6は、上述した照射条件に従うレーザ光Lが照射されてマーキングがなされた後のプラスチックレンズ1の表面の凹凸状態を示すものであり（マーキング付与実験については後述する）、図6（A1）～（A3）はマーク部分の凹凸状態を示し、図6（B）はマーク部分以外の凹凸状態を示している。

【0048】図6は、ランクホブソンテラー社のタリサーフにより、プラスチックレンズ1の表面を測定子で走査し、マークの線幅及び深さを測定したものである。図6（A1）～（A3）において、凸部分がレーザ光によって熔融されて表面が変成された破壊部分であり、この凸部分が光学上複屈折を起こし、マークとしての認識作用を生じさせるものと推定する。この凸部分、すなわち、マーク部分は幅約200～400μm、深さ約100～250μm程度である。なお、図6（B）に示すように、マーク部分以外では当然に凸部は生じない。

【0049】なお、プラスチックレンズ1の表面に凸部が生じても、後述するような組成のハードコート膜4及び反射防止膜5はこの凸部を許容し、傷やクラック等が

生じることはない。

【0050】(E) プラスチックレンズ1の材質等プラスチックレンズ1をマーキング対象物としてマーキングする場合において、レンズ基材3、ハードコート4及び反射防止膜5が、少なくとも以下のようなものであれば、上述した実施例のレーザマーキング方法、すなわち、レンズ基材3の表面にマークを付与する方法を適用することができる。

#### 【0051】(E-1) レンズ基材3

適用できるレンズ基材3としては合成樹脂基材(プラスチック基材)を例示できる。合成樹脂としては、メチルメタクリレート単独重合体、メチルメタクリレートと1種以上の他のモノマーとをモノマー成分とする共重合体、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート単独重合体、ジエチレングリコールビスアリルカーボネートと1種以上の他のモノマーとをモノマー成分とする共重合体、イオウ含有共重合体、ハロゲン含有共重合体、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、不飽和ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリウレタンなどを挙げることができる。

#### 【0052】(E-2) ハードコート膜4

実施例のレーザマーキング方法を適用するに好適なプラスチックレンズ1のハードコート膜4としては、ポリシロキサン系ハードコート膜を挙げるができる。

【0053】ポリシロキサン系ハードコート膜としては、下記の有機ケイ素系化合物を含む組成のものが特に好ましい。



ここで、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ は、炭素数1~10のアルキル基、アリール基、ハロゲン化アルキル、ハロゲン化アリール、アルケニル、又はエポキシ基、(メタ)アクリルオキシ基、メルカプト基、若しくはシアノ基を有する有機基でSi-C結合によりケイ素と結合されるものであり、 $\text{R}_3$ は、炭素数1~6のアルキル基、アルコキシアルキル基又はアシル基であり、a及びbはそれぞれ0、1又は2であり、 $a+b$ が1又は2である。

【0055】これらの化合物の例としては、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、メチルトリメトキシエトキシシラン、メチルトリアセトキシシラン、メチルトリプロポキシシラン、メチルトリブトキシシラン、エチルトリメトキシシラン、エチルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、ビニルトリメトキシエトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、フェニルトリアセトキシシラン、γ-クロロプロピルトリメトキシシラン、γ-クロロプロピルトリエトキシシラン、γ-クロロプロピルトリプロポキシシラン、3,3,3-トリフロロプロピルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピ

ルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、γ-(β-グリシドキシエトキシ)プロピルトリメトキシシラン、β-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、β-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリエトキシシラン、γ-メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリエトキシシラン、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ-メルカプトプロピルトリエトキシシラン、N-β(アミノエチル)-γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、β-シアノエチルトリエトキシシラン等のトリアルコキシ又はトリアシルオキシシラン類、及び、ジメチルジメトキシシラン、フェニルメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、フェニルメチルジエトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルフェニルジメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルフェニルジエトキシシラン、γ-クロロプロピルメチルジメトキシシラン、γ-クロロプロピルメチルジエトキシシラン、ジメチルジアセトキシシラン、γ-メタクリルオキシプロピルメチルジメトキシシラン、γ-メタクリルオキシプロピルメチルジエトキシシラン、γ-メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、γ-メルカプトプロピルメチルジエトキシシラン、γ-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-アミノプロピルメチルジエトキシシラン、メチルビニルジメトキシシラン、メチルビニルジエトキシシラン等のジアルコキシシラン又はジアシルオキシシラン類を挙げるができる。

【0056】また、これらの有機ケイ素化合物を単独に有する組成だけでなく、2種以上組合せた組成のものも挙げるができる。

【0057】さらに、単独では用いられないが、上記の有機ケイ素化合物と併用できるものとして、各種のテトラアルコキシシラン類若しくはその加水分解物がある。このようなテトラアルコキシシラン類の例としては、メチルシリケート、エチルシリケート、n-プロピルシリケート、イソプロピルシリケート、n-ブチルシリケート、sec-ブチルシリケート及びt-ブチルシリケート等を挙げることができる。

【0058】また、これらの有機ケイ素化合物は、触媒が存在しなくても硬化が可能であるが、さらに硬化を促進するために、各種の触媒を用いることが可能である。このような触媒としては、ルイス酸、ルイス酸塩を含む各種酸若しくは塩基、あるいは有機カルボン酸、クロム酸、次亜塩素酸、ホウ酸、臭素酸、亜セレン酸、チオ硫酸、オルトケイ酸、チオシアン酸、亜硝酸、アルミン酸、炭酸等の金属塩、特に、アルカリ金属塩又はアンモニウム塩、さらにはアルミニウム、ジルコニウムあるいはチタニウムのアルコキシド又はこれらの錯化合物等を



使用することができる。

【0059】さらに、前述した有機ケイ素重合体と他の有機物との併用も可能であり、併用する他の有機物としては、エポキシ樹脂、アクリル系共重合体、あるいはポリビニルアルコール等の水酸基含有重合体等を挙げることができる。

【0060】また、その他の賦形成分として、オブティカアクタ（1962年7月発行、251頁）に開示されているような、Si、Al、Ti、Sb、Sn等の無機酸化物のコロイドゾル、変形ゾル等を使用することができる。

【0061】さらに、コーティング作業を容易にするために保存状態を良好に保つ溶剤類、及び各種添加剤を使用することも可能である。

【0062】上述したコーティング組成物は、レンズ基材3上に塗布硬化してハードコート膜4とすることができる。コーティング組成物の硬化は、熱風乾燥又は活性エネルギー線照射によって行ない、硬化条件としては、70～200℃の熱風中に行なうのが良く、特に好ましくは90～150℃が望ましい。なお、活性エネルギー線としては遠赤外線等があり、熱による損傷を低く抑えることができる。

【0063】また、上述したコーティング組成物よりなるハードコート膜4をレンズ基材3上に形成する方法としては、ディッピング法、スピン法、スプレー法等通常行なわれる方法を適用できるが、面精度の面からディッピング法、スピン法が特に好ましい。

【0064】さらに、上述したコーティング組成物をレンズ基材3に塗布する前に、酸、アルカリ、各種有機溶媒による化学的処理、プラズマ、紫外線等による物理的処理、各種洗剤を用いる洗剤処理、更には、各種樹脂を用いたプライマー処理を行なうことによってレンズ基材3とハードコート膜4との密着性等を向上させることができる。

#### 【0065】(E-3) 反射防止膜5

実施例のレーザマーキング方法が適用可能な、ハードコート膜4（又はレンズ基材3）の上に設けられる反射防止膜5は、特に限定されない。すなわち、従来より知られている無機酸化物の蒸着膜からなる単層、多層の反射防止膜5を使用できる。その反射防止膜5の例としては、例えば特開平2-262104号公報、特開昭56-116003号公報に開示されているものを挙げることができる。

【0066】上述した一部のハードコート膜4は、高屈折率膜として反射防止膜5の一部として使用でき、さらに、防曇、フォトクロミック、防汚等の機能成分を加えることにより多機能膜として使用することもできる。

#### 【0067】(F) マーキング付与実験

(F-1) 実験対象レンズ

以下に示すタイプ1～タイプ4の4種類のプラスチック

レンズ基材と、以下に示すタイプ1～タイプ3の3種類のハードコート膜と、以下に示すタイプ1及びタイプ2の2種類の反射防止膜を組み合わせた、図7の図表に示す6種類のレンズ（被実験レンズ（1）～被実験レンズ（6））を実験対象レンズとしてマーキング付与実験を行なった。

#### 【0068】(F-1-1) レンズ基材3のタイプ

上述したように、レンズ基材3としては各種の合成樹脂基材を適用できるが、タイプ1～タイプ4の4種類のいずれかのレンズ基材3でなるプラスチックレンズ1をマーキング付与実験のマーキング対象物とした。

#### 【0069】(F-1-1-1) レンズ基材3のタイプ1

ポリジエチレングリコールビスアリルカーボネートを主成分とし、紫外線吸収剤として2-ヒドロキシ-4-n-オプトキシベンゾフェノン、前者対後者の重量比が99.97%対0.035となるように含有する、屈折率が1.499のレンズ基材3をタイプ1とする。被実験レンズ（1）及び（2）はこのタイプ1のレンズ基材3を採用している。

#### 20 【0070】(F-1-1-2) レンズ基材3のタイプ2

ジエチレングリコールビスアリルカーボネート30重量部、ベンジルメタクリレート20重量部、ジアリルイソフタレート45重量部及びメチルメタクリレート5重量部を出発原料とする、屈折率が1.549のレンズ基材3をタイプ2とする。被実験レンズ（3）及び（4）はこのタイプ2のレンズ基材3を採用している。

#### 【0071】(F-1-1-3) レンズ基材3のタイプ3

アルカリ水溶液で処理したキシシレンジイソシアネートとトリレンジイソシアネートとペンタエリスエリトール（2メルカプトアセテート）からなる、屈折率が1.60のレンズ基材3をタイプ3とする。被実験レンズ（5）はこのタイプ3のレンズ基材3を採用している。

#### 【0072】(F-1-1-4) レンズ基材3のタイプ4

1, 3-ビス（イソシアネートメチル）シクロヘキサンと、ペンタエリスリトールテトラキスメルカプトアセテートと、2, 5-メルカプトメチル1, 4-ジチアンとからなる屈折率が1.60のレンズ基材3をタイプ4とする。被実験レンズ（6）はこのタイプ4のレンズ基材3を採用している。

#### 40 【0073】(F-1-2) ハードコート膜4のタイプ

上述したように、ハードコート膜4としては、ポリシロキサン系の各種のものを適用できるが、タイプ1～タイプ3の3種類のいずれかのハードコート液から形成されたハードコート膜4を有するプラスチックレンズ1をマーキング付与実験のマーキング対象物とした。なお、被実験レンズ（1）はハードコート膜4がないものである。

#### 【0074】(F-1-2-1) ハードコート膜4のタイプ1

50 珪素化合物として80mol%のコロイダルシリカと20mol%のγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシ

ランとを含有するコーティング液から形成されたハードコート膜4をタイプ1とする。被実験レンズ(2)～(4)はこのタイプ1のハードコート膜4を有する。

【0075】(F-1-2-2) ハードコート膜4のタイプ2 ャーグリシドキシプロピルトリメトキシシラン212重量部に、0.06規定塩酸水溶液54重量部を撪拌しながら滴下し、滴下終了後、24時間撪拌を行ない加水分解物を得た。そして、五酸化アンチモンゾル(メタノール分散状ゾル、平均粒子径10nm、固形分30%)424重量部と、エポキシ化合物としてデナコールEX-521(ナガセ化成株式会社製、ポリグリセロールポリグリシジルエーテル)34重量部とを添加し、5時間撪拌した後、硬化触媒としてジブチルスズラウレートを6.8重量部添加して更に100時間熟成することによりコーティング液を得た。このコーティング液から形成されたハードコート膜4をタイプ2とする。被実験レンズ(5)はこのタイプ2のハードコート膜4を有する。

【0076】(F-1-2-3) ハードコート膜4のタイプ3 マグネティックスターラーを備えたガラス性の容器に、ャーグリシドキシプロピルトリメトキシシラン142重量部を加え、撪拌しながら、0.01規定塩酸1.4重量部、水32重量部を滴下し、滴下終了後、24時間撪拌を行ない、ャーグリシドキシプロピルトリメトキシシランの加水分解物を得た。次に酸化第二スズ-酸化ジルコニウム複合体ゾル(メタノール分散、全金属酸化物31.5重量%、平均粒子径10～15ミリミクロン)460重量部、エチルセロソルブ300重量部、さらに滑剤としてシリコン系界面活性剤0.7重量部、硬化剤として、アルミニウムアセチルアセトネート8重量部を、上述のャーグリシドキシプロピルトリメトキシシランの加水分解物中に加え、充分に撪拌した後、濾過を行なってコーティング液を作製した。このコーティング液から形成されたハードコート膜4をタイプ3とする。被実験レンズ(6)はこのタイプ3のハードコート膜4を有する。

【0077】(F-1-3) 反射防止膜5のタイプ 上述したように、反射防止膜5としては、各種のものを適用できるが、タイプ1又はタイプ2の反射防止膜5を有するプラスチックレンズ1をマーキング付与実験のマーキング対象物とした。なお、被実験レンズ(4)は反射防止膜5がないものである。

【0078】(F-1-3-1) 反射防止膜5のタイプ1 ハードコート膜4を有する(被実験レンズ(1)はレンズ基材だけでなる)プラスチックレンズを蒸着機に入れ、排気しながら85℃に加熱し、 $2 \times 10^{-5}$ Torrまで排気した後、電子ビーム加熱法にて蒸着原料を蒸着させて、SiO<sub>2</sub>からなる膜厚0.6λの下地層、この下地層の上にTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる混合層(屈折率2.05、膜厚0.075λ)とSiO<sub>2</sub>層(屈折率1.46、膜厚0.056λ)からなる第

1の屈折率層、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる混合層(屈折率2.05、膜厚0.46λ)とSiO<sub>2</sub>層とらなる第2の屈折率層を形成して反射防止膜5を形成した(特開平2-262104号公報)。被実験レンズ(3)、(5)及び(6)はこのタイプ1の反射防止膜5を有する。

【0079】(F-1-3-2) 反射防止膜5のタイプ2 ハードコート膜4を有する(被実験レンズ(1)はレンズ基材だけでなる)プラスチックレンズを洗浄し、その表面に、 $5 \times 10^{-5}$ Torr以下の圧力でSiO<sub>2</sub>を1.5μmの膜厚まで真空蒸着し、その上にZrO<sub>2</sub>を約λ/17蒸着してから、その上にSiO<sub>2</sub>を、これら2物質の合計膜厚が約λ/4になるまで蒸着する。そして、その上にZrO<sub>2</sub>をλ/2蒸着した後、その上にSiO<sub>2</sub>をλ/4の膜厚になるまで蒸着して反射防止膜5を形成した(特開昭56-116003号公報)。被実験レンズ(1)及び(2)はこのタイプ2の反射防止膜5を有する。

【0080】(F-2) 実験の設定条件

レーザ光Lの波長や、焦点位置合わせ用レンズ2から集束点Pまでの距離等は上述した通りである。また、マークMの部分の線幅として0.20'～0.40mmを、線の深さとして0.15～0.20μmを設定している。実験は、レーザ発振部11の駆動電圧及びショット数の組み合わせ(照射条件)を、図8の図表に示すように、変化させて行なっている。

【0081】(F-3) マーキングの良否の判定基準

熟練のレンズ検査者の目視による。プラスチックレンズ1の表面に、傷、クラック、着色がないことを外観検査する。また、通常の蛍光灯の照明下で、プラスチックレンズ1を傾け、反射光の視点位置を適度に変化させ、プラスチックレンズ1の表面の反射光からマークを検出する。マーク判読でき、かつ部分的及び全体においてマークからの反射光によるギラツキがないものを最良とする(マーク全体の幅及び深さを均一とみなす)。

【0082】(F-4) 実験結果

上述した図8の図表は、実験結果をも示している。この図8から次のようなことが分かる。

【0083】レーザ発振部11から射出されたレーザ光のエネルギーが少なすぎる状態や多すぎる状態では良好なマークが得られず、良好なマークが得られるレーザ光のエネルギー範囲が存在することが分かる。

【0084】また、このようなエネルギー範囲の下限側においては、ショット数が多くなれば良好なマークが得られず、逆に、エネルギー範囲の上限側においては、ショット数が少なくなれば良好なマークが得られないことが分かる。

【0085】さらに、レンズ基材3、ハードコート膜4及び反射防止膜5の組み合わせに関係なく、いずれの被実験レンズ(1)～(6)共に、ほぼ同様な結果が得ら

10

20

30

40

50

れていることが分かる。すなわち、各種のプラスチックレンズ1について同様な結果が得られると推測することができる。

#### 【0086】(G) 実施例の効果

上記実施例によれば、以下のような効果を得ることができる。

【0087】レンズ基材3の破壊閾値より充分に大きな破壊閾値を有する表面処理膜4及び5を有するプラスチックレンズ1を対象とし、その表面近傍にレーザ光を集束させてマークを付与するようにしたので、レンズ基材3の内部にマークを付与する場合に比べて、プラスチックレンズ1を位置設定したり、レーザ光の照射条件を表面処理膜4及び5に傷やクラックが生じないように調整することが従来に比べて簡易になる。

【0088】因に、レーザ光の集束点をレンズ基材3の表面に選定した場合、レンズ基材3や表面処理膜4、5の材質によっては表面処理膜4、5に傷やクラックが生じ易くなるが、上述した実施例のように材質に選定した場合には、このような傷やクラックが生じさせることなく、マークを付与することができる。

【0089】また、レンズ基材3の内部にマーキング付与箇所を選定した場合、形成されたマークの深さや大きさを調整し難いものとなり、また、形成されたマークの品質を一定にし難いが、この実施例のようにレンズ基材3の表面近傍をマーキング付与箇所を選定した場合、レーザ光の集束点の光軸方向の調整がないので、また、光路調整部15～17の調整を通じて集束径の調整がし易いので、マークの深さや大きさを任意に選定でき、またマーク品質の一定性を得ることができる。

【0090】さらに、この実施例の場合、プラスチックレンズ1又は光学系を移動させることなく、マスク部14を通過したレーザ光によってマーク図形を形成するようにしたので、プラスチックレンズ1の1枚当りのマーキング時間を従来より短いものとすることができる。なお、上述のように、レンズ基材3の表面近傍をマーキング付与箇所に選定した場合、レーザ光の集束点の光軸方向の調整がないので、また、光路調整部15～17の調整を通じて集束径の調整がし易いので、マスク部14を通過したレーザ光によってマーク図形を形成することが可能となっている。

【0091】さらにまた、マスク部14を変更することによって、マーク図形の変化に容易に対応することができる。例えば、複数のステンシルを回転可能な円形ホルダに周方向に配置してマスク部14を構成した場合には、一段とマーク図形の変更を容易に行なうことができ、このようなマスク部14の回転制御を上位コンピュータが行なうようにすると短時間でマーク図形を変更できるようになる。

\*【0092】ところで、従来の技術の項では挙げなかったが、マーキング方法としてインクを用いたものがあるが、これに比較すると実施例のものは作業環境を汚さないという効果を奏する。また、紫外線に反応して認識できるマークを付与するマーキング方法もあるが、これに比較すると実施例のものはマークの認識に特殊装置がいらないという効果を奏する。

#### 【0093】(H) 他の実施例

なお、上記実施例は、マーキング対象物がプラスチックレンズであるものを示したが、本発明はこれに限定されず、基材がプラスチックである他の光学部品にも適用できるものである。

【0094】また、マスク部14を利用してマーキングすることにより種々の効果を得ることができるが、マスク部14を用いずに、マーキング対象物又は光学系を光軸直交方向に移動させることを通じて、プラスチックレンズ1の表面近傍の集束点を移動させてマーク図形を形成するようにしても良い。

#### 【0095】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、ポリシロキサン系ハードコート膜及び／又は反射防止膜を有するプラスチック光学部品の表面近傍にレーザ光を集束させてマークを付与するようにしたので、レーザ光の調整を簡単にできると共に、所望マークを簡単に付与することができるレーザマーキング方法を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例のレーザマーキング方法の概略説明図である。

【図2】実施例のレーザマーキング方法を実現する構成を示すブロック図である。

【図3】実施例のマスク部を示す平面図である。

【図4】実施例のレンズ凸面固定位置決めプレートを示す平面図である。

【図5】マーク付与後のマーキング対象物を示す平面図である。

【図6】実施例によってマーキングされたマーキング対象物の表面凹凸状態を示す説明図である。

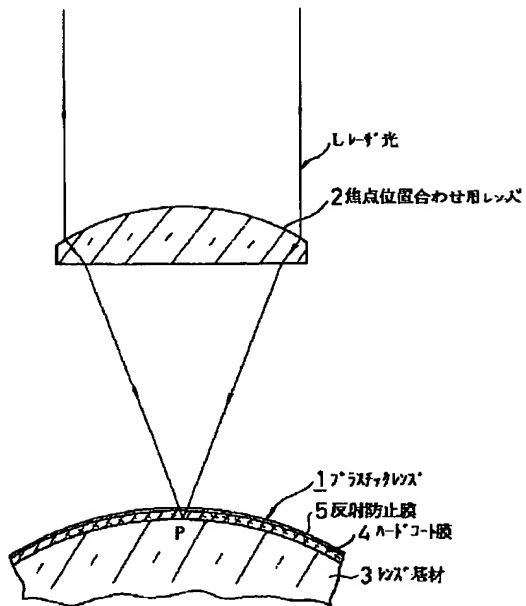
【図7】実施例方法を適用したマーキング付与実験の対象レンズの構成を示す図表である。

40 【図8】実施例方法を適用したマーキング付与実験のレーザ光の照射条件及び実験結果を示す図表である。

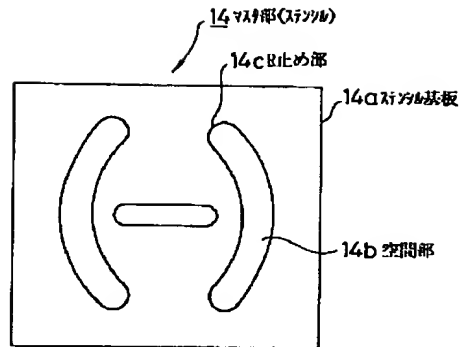
#### 【符号の説明】

1…プラスチックレンズ（マーキング対象物）、2…焦点位置合わせ用レンズ、3…レンズ基材、4…ハードコート膜、5…反射防止膜、10…レーザ照射装置、14…マスク部（ステンシル）、20…レンズ保持装置、L…レーザ光、M…マーク、P…レーザ光の集束点。

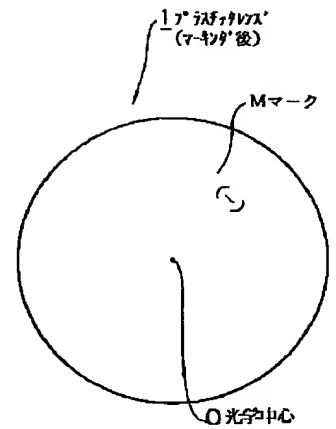
【図1】



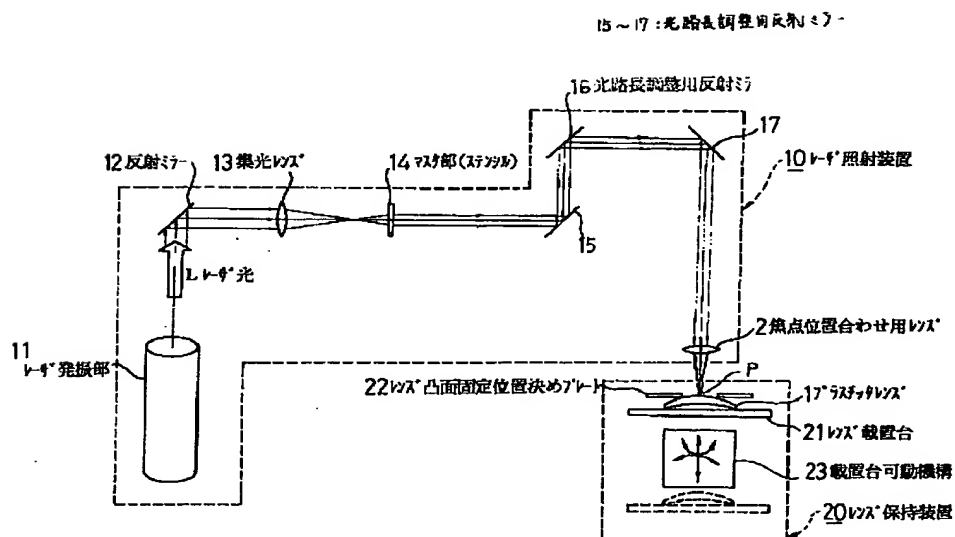
【図3】



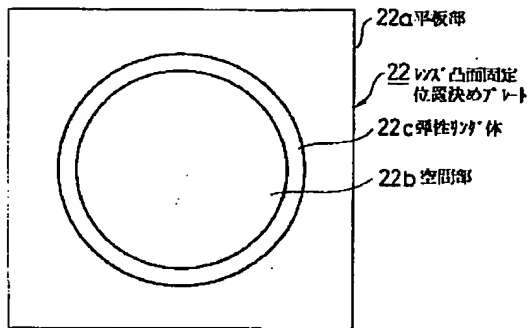
【図5】



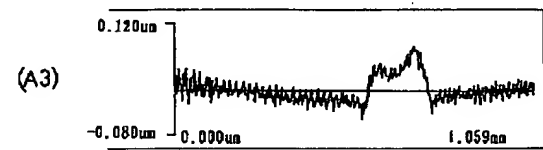
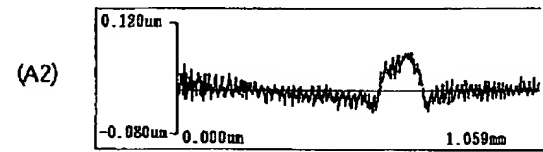
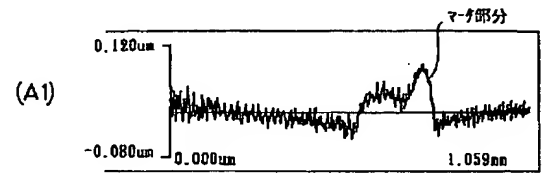
【図2】



【図4】



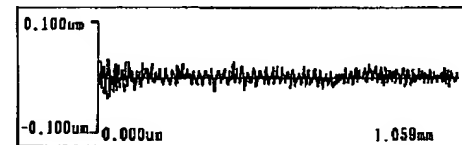
【図6】



【図7】

被実験 Wλ*	基材の タイプ	ハードコート 膜4のタイプ	反射防止 膜5のタイプ
Wλ*(1)	1	—	2
Wλ*(2)	1	1	2
Wλ*(3)	2	1	1
Wλ*(4)	2	1	—
Wλ*(5)	3	2	1
Wλ*(6)	4	3	1

(B)



【図8】

照射条件	出力(EV)	20	30	30	35	40	40	45
	照射数	5	3	5	10	5	20	15
被照射レンズタイプ	WZ*(1)	D	D	A	A	A	C	C
	WZ*(2)	B	B	A	A	A	C	C
	WZ*(3)	B	D	A	A	A	C	C
	WZ*(4)	D	B	A	A	A	C	D
	WZ*(5)	B	B	A	A	A	D	D
	WZ*(6)	B	B	A	A	A	D	D

(評価基準)

- A 認識力十分  
 B やや、認識力不足 又は 判断不十分  
 C やや、材料がある  
 D 不満(材料が揃わない、判断不能)